

Panjang dan Bobot Jejunum yang Ditambah Enkapsulasi Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia Hospita L.*) pada Ransum Ayam Broiler dengan Dipelihara pada Kepadatan Tinggi

(Length and Weight of the Jejunum Supplemented with Encapsulated Tahongai (Kleinhovia Hospita L.) Leaf Extract in Broiler Chickens Raised Under High Stocking Density)

Listiani Intan Permatasari^{1*}, Lilik Krismiyan¹, Vitus Dwi Yudianto¹, Roosena Yusuf²

¹Program Studi S1 Pernakan, Fakultas Pernakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

²Program Studi Pernakan, Universitas Mulawarman

*Corresponding author: listianiintan6@students.undip.ac.id

ABSTRACT

The aim of this research was to observe the effect of adding encapsulated Tahongai leaf extract (ETLE) to the diet on the length and relative weight of the jejunum in broiler chickens reared under high stocking density. The research material consisted of 370 unsexed Ross strain broilers aged 14 days with a body weight of $485 \pm 6,71$ g. The treatment additive used was encapsulated Tahongai leaf extract (ETLE). The study was designed using a completely randomized design with 5 treatments and 5 replications. The treatments applied were T_0 : chickens reared under normal stocking density (10 birds/m²) without additives, T_1 : chickens reared under high stocking density (16 birds/m²) without additives, $T_2 = T_1 + 0.25$ % ETLE, $T_3 = T_1 + 0.50$ % ETLE, and $T_4 = T_1 + 1$ % ETLE. The parameters measured were relative jejunum length and relative jejunum weight. Data were analyzed using analysis of variance at a 5 % significance level, followed by Duncan's test at a 5 % significance level if significant differences were found. The results showed that the addition of ETLE to the diet had a significant effect ($p < 0.05$) on the relative length and weight of the jejunum in broiler chickens reared under high stocking density. The conclusion of the study is that the addition of 1% encapsulated Tahongai leaf extract to the diet can improve the relative length and weight of the jejunum in broiler chickens reared under high stocking density.

Keywords: broiler, high stocking density, jejunum, tahongai leaf

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengkaji penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai dalam ransum terhadap panjang dan bobot relatif jejunum ayam broiler yang dipelihara pada kepadatan tinggi. Materi penelitian yang digunakan adalah ayam broiler strain *Ross unsexed* umur 14 hari sebanyak 370 ekor dengan bobot badan $485 \pm 6,71$ g. Aditif perlakuan yang digunakan yaitu enkapsulasi ekstrak daun tahongai (EEDT). Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang diterapkan meliputi T_0 = ayam dipelihara pada kepadatan normal (10 ekor/m²) tanpa aditif, T_1 = ayam dipelihara pada kepadatan tinggi (16 ekor/m²) tanpa aditif, $T_2 = T_1 + 0,25\%$ EEDT, $T_3 = T_1 + 0,50\%$ EEDT dan $T_4 = T_1 + 1\%$ EEDT. Parameter yang diukur adalah panjang relatif dan bobot relatif jejunum. Data diolah menggunakan analisis ragam pada taraf signifikansi 5 %, jika berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf signifikansi 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan EEDT pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap panjang dan bobot relatif jejunum ayam broiler yang dipelihara pada kepadatan tinggi. Simpulan penelitian adalah penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai sebesar 1 % pada ransum mampu meningkatkan panjang dan bobot relatif jejunum ayam broiler yang dipelihara pada kepadatan tinggi.

Kata Kunci: broiler, daun tahongai, jejunum, kepadatan tinggi

1. Pendahuluan

Ayam broiler merupakan jenis ayam yang dibudidayakan khusus untuk diambil dagingnya. Ayam broiler sangat digemari masyarakat Indonesia untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Ayam broiler mengandung protein dan zat-zat yang dapat memenuhi kebutuhan gizi manusia, seperti lemak, mineral dan vitamin yang penting untuk kelancaran proses metabolisme dalam tubuh [8]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik [3], konsumsi daging ayam broiler meningkat dari tahun 2018 hingga tahun 2021. Tingkat konsumsi daging ayam broiler pada tahun 2018 ialah sebesar 5,136 kg/kapita/tahun kemudian terjadi peningkatan pada tahun 2021 menjadi 6,048 kg/kapita/tahun. Tercatat peningkatan konsumsi daging ayam broiler sebesar 17,75 % selama kurun waktu 4 tahun terakhir [3].

Pemenuhan kebutuhan protein hewani yang terus meningkat, industri peternakan ayam broiler harus memastikan produksi yang kontinyu dan efisien. Salah satu solusi yang dapat diterapkan yaitu melakukan pemeliharaan ayam broiler dalam kepadatan tinggi. Namun, hal ini sering menyebabkan stres pada ayam, yang berdampak pada penurunan efisiensi pertumbuhan dan kesehatan. Stres menyebabkan efek yang merugikan pada fisiologi, imunologi, dan mikrobiologi ayam broiler yang pada akhirnya dapat mengganggu kinerja ayam [13]. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan kualitas pakan menjadi penting, guna membantu mengurangi dampak negatif dari stres tersebut. Penggunaan pakan berkualitas dengan penyerapan nutrisi yang optimal dapat dicapai melalui inovasi seperti enkapsulasi ekstrak daun tahongai.

Daun tahongai (*Kleinhovia Hospita* L.) merupakan tanaman yang banyak ditemukan di Kalimantan Timur dan telah dikenal sebagai tanaman obat tradisional pada masyarakat setempat. Daun tahongai mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid yang memiliki potensi sebagai antioksidan dan antibakteri [9]. Salah satu manipulasi pakan yang dapat digunakan untuk melindungi senyawa aktif pada suatu bahan pakan adalah dengan cara enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan

penyalutan suatu bahan aktif menggunakan bahan penyalut guna melindungi senyawa aktif di dalam bahan dari kerusakan serta menutupi aroma dan rasa yang tidak diinginkan yang berasal dari bahan aktif [11]. Senyawa aktif dapat dilepaskan secara terkontrol dalam saluran pencernaan dengan enkapsulasi sehingga potensi antioksidan dan antibakterinya dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan ayam broiler meskipun dalam kondisi pemeliharaan pada kepadatan tinggi.

Jejunum merupakan bagian terpanjang dari usus halus yakni sekitar 90 % [15]. Jejunum memiliki peran penting dalam melanjutkan proses penyerapan nutrisi seperti asam amino, gula sederhana, asam lemak, serta vitamin dan mineral. Fungsi jejunum yang baik sangat krusial dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan ayam broiler, terutama pada kondisi pemeliharaan dengan kepadatan tinggi yang memerlukan kualitas pakan yang optimal. Hingga saat ini, studi terkait penggunaan enkapsulasi ekstrak daun tahongai sebagai aditif pakan untuk meningkatkan kesehatan jejunum pada ayam broiler yang dipelihara dalam kondisi kepadatan tinggi belum pernah dilaporkan. Penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai dalam ransum yang dipelihara dengan kepadatan tinggi diduga dapat berpengaruh pada panjang dan bobot jejunum ayam broiler. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai dalam ransum yang dipelihara dengan kepadatan tinggi terhadap panjang dan bobot jejunum ayam broiler.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga April 2024 di *Mini Closed House* dan Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

2.2. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ayam broiler strain *Ross unsexed unsexed* umur 14 hari sebanyak 370 ekor dengan bobot badan $485 \pm 6,71$ g. Ransum

yang digunakan ada 2 yaitu ransum komersial B-11S yang diproduksi oleh PT. Charoend Pokphand. Ransum perlakuan yang tersusun dari jagung kuning, bungkil kedelai, minyak kelapa sawit, *DL-methionine*, *bentonite*, *limestone*, *monocalcium phosphate*, *premix*, *chlorine chloride*, dan garam (Tabel 1).

Tabel 1. Susunan bahan pakan dan kadar nutrien ransum penelitian

Bahan Pakan	Komposisi (%)
Jagung Kuning	58,54
Minyak Kelapa Sawit	2,96
Bungkil Kedelai	34,70
<i>DL-Methionine</i>	0,19
<i>Bentonit</i>	0,75
<i>Limestone</i>	0,94
<i>Monocalcium Phosphate</i>	1,05
<i>Premix</i>	0,40
<i>Chlorine chloride</i>	0,07
Garam	0,40
Total	100
Nutrien	
Energi Metabolis (kkal/kg)**	3.063,50
Protein Kasar (%)*	20,70
Lemak Kasar (%)*	5,09
Serat Kasar (%)*	5,20
Kalsium (%)*	0,74
Fosfor (%)*	0,54

Sumber: *Hasil analisis proksimat dan mineral di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (2024). **Hasil perhitungan berdasarkan formula dari Bolton [2]

2.3. Prosedur Penelitian

Ekstraksi Daun Tahongai

Tahap persiapan dimulai dengan melakukan proses ekstraksi dan enkapsulasi daun tahongai. Ekstraksi daun tahongai dilakukan dengan mengacu metode Gouda *et al.* [4]. Prosedur ekstraksi daun tahongai yaitu pengeringan daun tahongai dengan menggunakan oven pada suhu 50 °C kemudian dihaluskan menjadi tepung lalu dilarutkan dengan etanol 96 % dengan perbandingan 1 : 10 (b/v) lalu diaduk hingga homogen. Larutan selanjutnya diberi perlakuan sonifikasi dengan menggunakan sonifikator dengan panjang gelombang 50 Hz selama 60 menit pada suhu 37 °C lalu disaring menggunakan kertas saring kemudian didiamkan selama 1 hari (maserasi). Filtrat yang tersaring dilakukan evaporasi yang bertujuan untuk menguapkan etanol.

Enkapsulasi Ekstrak Daun Tahongai

Ekstrak daun tahongai dienkapsulasi dengan menggunakan metode *freeze drying*. Prosedur enkapsulasi mengacu pada metode Agusetyaningsih *et al.* [1]. Proses enkapsulasi dilakukan dengan pelarutan *maltodextrin* dengan aquades dengan perbandingan 1 : 3 (b/v) dan selanjutnya untuk dihomogenkan. *Maltodextrin* digunakan untuk membuat pelapis untuk proses mikroenkapsulasi. Proses pelapisan dimulai dengan 15 % *maltodextrin* dilarutkan dalam air suling hingga membentuk suspensi. Ekstrak daun tahongai ditambahkan ke dalam larutan *maltodextrin* dengan perbandingan 1 : 5 (v/v). Suspensi dimikroenkapsulasi menggunakan *freeze drying*. Serbuk pengering ditimbang dan disimpan pada suhu kamar.

Persiapan Penemiharaan

Persiapan kandang dilakukan sebelum pemeliharaan berlangsung. Tahap persiapan yang dilakukan yaitu pembersihan dan pencucian kandang, persiapan dan pencucian peralatan kandang, pengapuran lantai, dinding, dan flock ayam, serta fumigasi. Fumigasi dilakukan 3 hari sebelum ayam *chick in* untuk menghilangkan hama. Fumigasi dibuat dengan mencampurkan formalin dan kalium permanganat (KMnO_4) dengan perbandingan 2 : 1 (v/b). Persiapan ransum dilakukan dengan melakukan formulasi ransum dan pencampuran ransum.

Pemeliharaan

Pemeliharaan ayam broiler dimulai dari *day old chicks* hingga ayam berumur 35 hari. Tahapan awal dalam proses pemeliharaan yaitu *chick in*. Ayam diberikan larutan gula 5 % sebagai pengganti energi selama perjalanan. Pemeliharaan selama 0 – 10 hari, ayam broiler diberi pakan komersial *pre starter* produksi PT. Charoen Pokphand kode B-11S dan umur 11 hari ayam broiler diberi pakan kombinasi antara pakan komersil sebanyak 75 % + 25 % perlakuan ransum penelitian, umur 12 hari ayam broiler diberi pakan kombinasi antara pakan komersil sebanyak 50 % + 50 % perlakuan ransum penelitian, umur 13 hari ayam broiler diberi pakan kombinasi antara

pakan komersil sebanyak 25 % + 75 % perlakuan ransum penelitian, umur 14 – 35 hari ayam broiler diberi pakan 100 % perlakuan ransum penelitian. Perlakuan penelitian dimulai pada ayam umur 14 – 35 hari dan diberikan setiap pagi berdasarkan konsumsi ransum. Pemberian air minum dilakukan secara *ad libitum*. Selama pemeliharaan dilakukan penimbangan pakan dan sisa pakan, pencatatan suhu dan kelembapan pada pukul 06.00, 12.00, 18.00, dan 00.00, penimbangan bobot badan setiap minggu, dan pemberian vaksin *Newcastle disease* pada umur 14 hari melalui tetes mata.

Koleksi Data

Pengambilan data dilakukan pada saat ayam mencapai usia 35 hari. Proses pengambilan data penelitian melibatkan teknik karkasing secara sampling. Setiap ulangan penelitian menggunakan satu ekor ayam sebagai sampel untuk dilakukan pengkarkasan.

2.4. Rancangan Penelitian

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan sehingga keseluruhan terdapat 25 unit percobaan. Perlakuan diberikan pada ayam broiler berumur 14 hari. Perlakuan yang adalah: T_0 = ayam dipelihara pada kepadatan normal (10 ekor/m²) tanpa aditif; T_1 = ayam dipelihara pada kepadatan tinggi (16 ekor/m²) tanpa aditif; $T_2 = T_1 + 0,25\%$ EEDT; $T_3 = T_1 + 0,50\%$ EEDT; $T_4 = T_1 + 1,00\%$ EEDT

2.5. Variabel yang Diamati

Panjang Relatif Jejunum

Data panjang jejunum ayam broiler, diperoleh dengan cara diukur segera setelah

jeroan dikeluarkan dari dalam tubuh. Panjang usus halus jejunum diukur mulai ujung duodenum sampai pada *meckel's diverticulum* menggunakan pita ukur (cm) [7]. Hasil pengukuran dicatat untuk dihitung panjang relatif terhadap bobot hidupnya menggunakan formula 1 [10].

$$\text{Panjang relatif jejunum} = \frac{\text{panjang jejunum}}{\text{bobot hidup}} \times 100\% \quad (1)$$

Bobot Relatif Jejunum

Data bobot jejunum diperoleh dengan cara ditimbang secara bruto menggunakan timbangan digital mini kapasitas 200 g dengan tingkat ketelitian 0,01 g. Hasil penimbangan dicatat untuk dihitung bobot relatif terhadap bobot hidupnya menggunakan formula 2 [10].

$$\text{Bobot relatif jejunum} = \frac{\text{bobot bruto jejunum}}{\text{bobot hidup}} \times 100\% \quad (2)$$

2.6. Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian diuji secara statistik berdasarkan prosedur analisis ragam (Anova) pada taraf signifikansi 5 %. Apabila terdapat pengaruh perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan pada taraf signifikansi 5% [12].

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai pada ransum ayam broiler memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap panjang dan bobot relatif jejunum. Data panjang dan bobot relatif jejunum ayam broiler disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Panjang dan bobot relatif jejunum terhadap penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai pada ransum ayam broiler

Variabel	Perlakuan					Rataan
	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	
PR (%)	36,08±0,58 ^c	35,27±1,13 ^c	38,49 ±0,35 ^b	43,22±0,91 ^a	43,48±1,00 ^a	39,31±0,79
BR (%)	1,22±0,04 ^c	1,19±0,03 ^c	1,26±0,03 ^b	1,35±0,02 ^a	1,35±0,01 ^a	1,27±0,02
Rataan	18,65±0,62	18,23±0,67	39,75±0,19	22,29±0,47	22,42±0,51	24,27±0,49

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). PR = panjang relatif; BR = bobot relatif. T_0 = ayam dipelihara pada kepadatan normal (10 ekor/m²) tanpa aditif; T_1 = ayam dipelihara pada kepadatan tinggi (16 ekor/m²) tanpa aditif; $T_2 = T_1 + 0,25\%$ EEDT; $T_3 = T_1 + 0,50\%$ EEDT; $T_4 = T_1 + 1,00\%$ EEDT.

3.1. Panjang Relatif Jejunum

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai pada ransum ayam broiler berpengaruh signifikan terhadap peningkatan panjang jejunum. Perlakuan dengan penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai sebesar 0,1 % (T₄) menunjukkan nilai panjang relatif jejunum tertinggi, yaitu sebesar 43,48 %, dibandingkan dengan perlakuan tanpa aditif pada kepadatan tinggi (T₁) hanya mencapai 35,27 %. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan senyawa bioaktif dalam daun tahongai, seperti flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid yang memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri [9]. Flavonoid sebagai antioksidan, dapat menjaga keasaman usus sehingga pH usus halus rendah dan mempengaruhi keasaman usus halus dengan cara menurunkan pH dan meningkatkan total bakteri non patogen.

Kondisi pH usus yang rendah menyebabkan terjadinya keseimbangan mikroorganisme dalam usus yaitu populasi bakteri asam laktat (BAL) dapat meningkat [5]. Peningkatan total BAL dalam usus dapat meningkatkan kesehatan saluran pencernaan [16]. Hal ini memungkinkan regenerasi dan pertumbuhan villi jejunum yang lebih optimal, meningkatkan luas permukaan penyerapan nutrisi. Peningkatan kondisi kesehatan usus ayam broiler akan menyebabkan nutrisi terserap secara optimal sehingga panjang usus dapat meningkat [6]. Akibatnya, jejunum dapat menyerap lebih banyak nutrisi, mendukung pertumbuhan yang lebih baik, dan mengurangi dampak negatif akibat stres pada ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.

3.2. Bobot Relatif Jejunum

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai pada ransum ayam broiler berpengaruh signifikan terhadap peningkatan bobot jejunum. Perlakuan dengan penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai sebesar 0,50 % (T₃) dan 1% (T₄) menunjukkan nilai bobot relatif jejunum tertinggi, yaitu sebesar 1,35 %, dibandingkan dengan perlakuan tanpa aditif pada kepadatan tinggi (T₁) hanya mencapai 1,19 %. Peningkatan bobot jejunum

ini dapat disebabkan oleh adanya perbaikan kondisi kesehatan usus halus akibat senyawa bioaktif dalam enkapsulasi ekstrak daun tahongai. Kesehatan usus yang meningkat secara langsung dapat mempengaruhi kemampuan usus halus, khususnya jejunum dalam mencerna dan menyerap nutrisi secara optimal [17].

Senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, dan tanin pada daun tahongai diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang dapat berperan dalam menjaga keseimbangan mikroflora usus halus ayam broiler. Dengan berkurangnya bakteri patogen (*coliform*) di usus, terjadi peningkatan populasi bakteri menguntungkan seperti bakteri asam laktat, yang berdampak positif pada kesehatan usus [14]. Peningkatan populasi BAL menyebabkan panjang vili dan bobot usus halus meningkat [10]. Peningkatan panjang vili akan memperbesar kapasitas penyerapan jejunum, yang mengakibatkan peningkatan bobot jejunum secara keseluruhan. Jejunum mampu bekerja lebih efisien, dengan penyerapan nutrisi yang lebih optimal, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan ayam broiler meskipun dipelihara dalam kondisi kepadatan tinggi.

4. Kesimpulan

Penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai 0,1 % (T₄) dapat meningkatkan panjang dan bobot jejunum ayam broiler yang berkontribusi terhadap peningkatan penyerapan nutrisi dan performa pertumbuhan ayam broiler.

Daftar Pustaka

- [1] Agusetyaningsih, I., Widiastuti, E., Wahyuni, H.I., Yudiarti, T., Murwani, R., Sartono, T.A. dan Sugiharto, S. 2022. Effect of encapsulated *Cosmos caudatus* leaf extract on the physiological conditions, immune competency, and antioxidative status of broilers at high stocking density. *Annals of Animal Science*. 22, 2 (2022), 653–662. DOI: <https://doi.org/10.2478/aoas-2021-0043>.
- [2] Bolton, W. 1967. *Poultry Nutrition*.

- H.M.S.O., London.
- [3] Distribusi Perdagangan Komoditas Daging Ayam Ras di Indonesia 2022: 2022. <https://www.bps.go.id/id/publication/2022/10/24/55caab2238cf10197854af46/distribusi-perdagangan-komoditas-daging-ayam-ras-di-indonesia-2022.html>.
 - [4] Gouda, M., El-Din Bekhit, A., Tang, Y., Huang, Y., Huang, L., He, Y. dan Li, X. 2021. Recent innovations of ultrasound green technology in herbal phytochemistry: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*. 73, May (2021), 105538. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105538>.
 - [5] Halimatunnisroh, R., Yudiarti, T. dan Sugiharto 2017. Jumlah coliform, BAL dan total bakteri usus halus ayam broiler yang diberi kunyit (*Curcuma domestica*). *Jurnal Peternakan Indonesia*. 19, 2 (2017), 81–87. DOI: <https://doi.org/10.25077/jpi.19.2.79-84>. 2017.
 - [6] Imam, S., Mahfudz, L.D. dan Suthama, N. 2015. Pemanfaatan asam sitrat sebagai acidifier dalam pakan stepdown protein terhadap perkembangan usus halus dan pertumbuhan broiler. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 13, 2 (2015), 153–162.
 - [7] Rahardja, D.P., Yusuf, M., Prahesti, K.I. dan Lestari, V.S. 2022. Efficacy of early nutrition programming for improving the performance of kampung chicken. *European Journal of Veterinary Medicine*. 2, 5 (2022), 9–15.
 - [8] Santos, M.N., Rothschild, D., Widowski, T.M., Barbut, S., Kiarie, E.G., Mandell, I., Guerin, M.T., Edwards, A.M. dan Torrey, S. 2021. In pursuit of a better broiler: carcass traits and muscle myopathies in conventional and slower-growing strains of broiler chickens. *Poultry Science*. 100, 9 (2021), 101309.
 - [9] Saputra, S.H. 2021. Review fitokimia, aneka produk dan manfaat dari ekstrak daun tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 15, 2 (2021), 446. DOI: <https://doi.org/10.26578/jrti.v15i2.7281>.
 - [10] Satimah, S., Yunianto, V.D. dan Wahyono, F. 2019. Bobot relatif dan panjang usus halus ayam broiler yang diberi ransum menggunakan cangkang telur mikropartikel dengan suplementasi probiotik *Lactobacillus* sp. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14, 4 (2019), 396–403. DOI: <https://doi.org/10.31186/jspi.id.14.4.396-403>.
 - [11] Silitonga, P. dan Sitorus, B. 2014. Enkapsulasi pigmen antosianin dari kulit terong ungu. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 3, 1 (2014), 44–49.
 - [12] Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik*. Gramedia Pustaka Utama.
 - [13] Sugiharto, S., Yudiarti, T., Isroli, I., Widiastuti, E. dan Kusumanti, E. 2017. Dietary supplementation of probiotics in poultry exposed to heat stress - A review. *Annals of Animal Science*. 17, 3 (2017), 591–604. DOI: <https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0062>.
 - [14] Widodo, E., Natsir, M.H. dan Sjoefjan, O. 2018. *Aditif Pakan Unggas Pengganti Antibiotik: Respons terhadap Larangan Antibiotik Pemerintah Indonesia*. UB Press.
 - [15] Wijayanti, A.H. 2013. *Pengaruh pemberian boraks terhadap gambaran hispatologi ileum tikus putih (Rattus norvegicus)*. Universitas Airlangga.
 - [16] Yuliyanti, S., Yuanita, I., Suthama, N. dan Wahyuni, H.I. 2019. Kecernaan protein dan massa protein daging pada ayam broiler yang diberi kombinasi ekstrak bawang dayak dan *Lactobacillus acidophilus*. *Prosiding Semnas: Pengelolaan Sumber Daya*

Alam Berkesinambungan Di Kawasan Gunung Berapi (2019).

- [17] Zumaroh, R.A., Yunianto, V.D. dan Krismiyanto, L. 2023. Panjang dan bobot usus halus broiler akibat ransum ditambah enkapsulasi buah parijoto. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi Peternakan 2022: Optimalisasi Integrated Farming System Berbasis Teknologi Peternakan dalam Menunjang Pemenuhan Protein Hewani di Era New Normal* (Kendari, 2023), 45–52.